

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

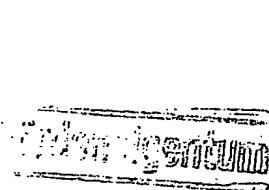


DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3829909 A1

⑯ Int. Cl. 4:

E21B 19/16



DE 3829909 A1

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

08.09.87 US 093921

⑯ Anmelder:

Cooper Industries, Inc., Houston, Tex., US

⑯ Vertreter:

Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte,
8000 München

⑯ Erfinder:

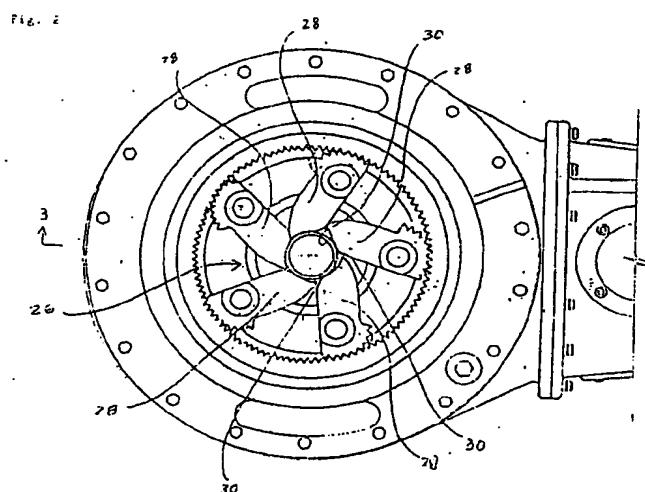
Haynes, Charles W., Marshall, Tex., US

⑯ Spannklauenanordnung für eine Futterrohrzangeneinrichtung oder dergleichen

Die Erfindung betrifft eine Spannklauenanordnung für eine Futterrohrzange o. dgl. zum festen, Drehmoment übertragenden Angriff an einem rohrförmigen Körper.

Erfindungsgemäß ist zur Begrenzung einer Angriffs Kraft die Spannkurve der Klaue (28) mit einem konvexen und einem konkaven Abschnitt (30) und einem Wendepunkt (32') versehen, an dem die maximale Spannkraft auf den ergriffenen rohrförmigen Körper übertragen wird. Auf diese Weise ist es möglich, eine Drehmomentbegrenzung herbeizuführen.

Die Erfindung ist bei der Herstellung von Rohrzangeneinrichtungen, wie z. B. für die Handhabung von Bohrgestängen bei der Erdölförderung o. dgl. anwendbar.



Patentansprüche

1. Spannklauenanordnung für eine Futterrohrzange od. dgl. zum Ergreifen eines langgestreckten Teiles, insbesondere zylinderförmigen Teiles, das eine Längsmittelachse und eine Außenfläche aufweist, wobei die Futterrohrzange in der Lage im wesentlichen senkrecht zu der Längsmittelachse des Teiles arbeitet und wobei in dieser Lage ein Drehmoment auf die Futterrohrzange eine automatische Einrichtung zur Ausübung einer zunehmenden Greifkraft bei Übertragung eines Drehmomentes auf diese aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannklauenanordnung (26) zumindest ein Teil (28) aufweist, das eine konkave Eingriffssfläche, die mit der Außenfläche des zu ergreifenden Teiles zusammenwirkt, aufweist, um die automatische Einrichtung zur Ausübung einer zunehmenden Greifkraft bei Übertragung des Drehmomentes auf die Futterrohrzange (10) zu überschalten bzw. zu begrenzen, so daß eine bestimmte maximale Greifkraft auf das zu ergreifende Teil übertragen wird, unabhängig von der Größe des Drehmomentes, das auf die Futterrohrzange (10) bzw. die Spannklauenanordnung (26) einwirkt.

2. Spannklauenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Teil eine einstückige Spannklaue (28) ist.

3. Spannklauenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Teil zumindest zwei trennbare Einzelteile aufweist, von denen eines ein austauschbares Einsatzelement (28A) ist, an dem die konkave Spannfläche ausgebildet ist.

4. Spannklauenanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Spannklauteil (28, 28A), das um eine Drehachse schwenkbar ist, wobei das Spannklauteil (28, 28A) einen Spannflächenabschnitt aufweist, der ein spannend zu ergreifendes rohrförmiges Teil in Linienführungen ergreift, wobei die Berührungsline in bezug auf den Oberflächenabschnitt von einer Linie anfänglicher Berührung (32) zu einer Linie eines Spannendeingriffes (32') in Abhängigkeit von dem auf die Spannklauenanordnung übertragenen Drehmoment verschiebbar ist, wobei das Spannklauteil (28, 28A) im wesentlichen in einer Ebene senkrecht zur Mittelachse des ergriffenen rohrförmigen Teiles liegt, wobei diese Ebene die Längsmittelachse des Teiles, die Schwenkachse und die Kontaktlinie jeweils in einem Zentralpunkt (36), Schwenkpunkt (38) und Kontaktpunkt (32, 32') schneidet, wobei eine Linie vom Schwenkpunkt (38) durch den Kontaktpunkt (32, 32') einen Kurvenwinkel (Θ) definiert und das Spannklauteil (28, 28A) so gestaltet ist, daß der Kurvenwinkel ($\Theta + \alpha$) zunimmt, wenn die Berührungsline sich von der Linie anfänglicher Berührung (32) zur Linie des Spannendeingriffs (32') verschiebt.

5. Spannklauenanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet daß das Spannklauteil (28) ein integrales Teil ist.

6. Spannklauenanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannklauteil zumindest zwei trennbare Teile (28A, 28B) aufweist, von denen eines ein austauschbares Einsatzelement (28A) ist, an dem der Spannflächenabschnitt ausgebildet ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Spannklauenanordnung für eine Futterrohrzangeneinrichtung od. dgl., mit der Rohre od. dgl. ergriffen und gedreht werden können. Die Erfindung betrifft insbesondere die Bestandteile einer solchen Spannklauenanordnung, die in Eingriffskontakt mit dem Rohr od. dgl. gelangen, um dieses zu ergreifen und zu drehen.

Es sind viele Vorrichtungen und Einrichtungen auf dem Markt, die verwendet werden, um Rohre zu ergreifen und zu drehen. Einige arbeiten manuell, während andere motorisch angetrieben werden. Bei Erdöl- und Erdgasbohrarbeiten ist es erforderlich, Rohre, Stangen und andere axial ausgedehnte, langgestreckte Gegenstände mit extrem hohen Druckkräften zu ergreifen, sowie ein äußerst hohes Drehmoment auf diese Teile zu übertragen, um die Gewindeabschnitte solcher Teile miteinander zu verbinden oder auseinander zu schrauben. Um die gewünschten Kräfte aufzubringen, sind Bohrgestängezangen bzw. Futterrohrzangen entwickelt worden, um die Rohre, die bei Erdöl- bzw. Erdgasbohrarbeiten verwendet werden, zu ergreifen und zu drehen. Beispiele solcher Futterrohrzangeneinrichtungen sind in den folgenden US-Patenten 40 95 493, 42 50 773, 44 37 363, 44 04 876, 40 82 017, 42 90 340 und 46 48 272 gezeigt.

Wie aus den vorerwähnten Patenten ersichtlich ist, können solche Futterrohrzangen mit einem offenen Griffkopf versehen sein und ein Gehäuse mit einer Mittelöffnung und einem nach außen offenen Durchgang oder Rachen aufweisen, der es ermöglicht, daß die Rohrzange über das Rohr geschoben und das Rohr aufnehmend angeordnet werden kann. Andererseits können Futterrohrzangen mit geschlossenem Griffkopf ausgeführt sein, der keinen nach außen offenen Durchgang oder Rachen aufweist, wobei dieser über eine Länge des Rohres in eine Betriebsstellung abgesenkt wird.

Wenn eine Bohrgestänge- oder Futterrohrzange betätigt wird, wird die Rohrgreifeeinrichtung, häufig als Klauen oder Klauenanordnung bezeichnet, veranlaßt, sich rund um die vorerwähnte Mittelöffnung zu drehen, wobei diese Klauen das ergriffene Rohr oder den ergriffenen, axial langgestreckten Gegenstand verlassen, sich hierbei um ihre Längsachse zu drehen. Typischerweise haben derartige Zangen drei bis fünf Klauen. Diese Klauen sind drehbar innerhalb eines Drehteiles, bezeichnet als Rotor, angeordnet, das zahnrad- oder kettengetrieben ist. Der Rotor wird durch einen Getriebzug von einem Hydraulik- oder Druckluftmotor angetrieben. Die Klauen sind grundsätzlich in Kontakt mit einer Zug- bzw. Schleppbandanordnung, wobei dieses Zug- oder Schleppband dann, wenn der Rotor und die Klauen in Drehung versetzt sind, das Zug- oder Schleppband eine Zug- oder Schleppkraft auf die Klauen überträgt und diese veranlaßt, um ihre Drehpunkte zu schwenken und erstmalig in Kontakt mit dem Rohr zu treten. Wie unter Bezug auf einige der vorerwähnten US-Patente ersichtlich ist, wird bei einigen Zangen der tatsächliche Kontakt mit dem Rohr durch die Verwendung austauschbarer Einsätze hergestellt, die an einem Klauteil montiert sind. Unabhängig davon, ob die Berührung mit dem Rohr durch eine einstückige Klaue oder durch einen Einsatz, der an der Klaue befestigt ist, hergestellt wird, veranlaßt eine fortgesetzte Drehung einer einspannenden Futterrohrzangeneinrichtung die Drehung des ergriffenen Rohres.

Mit dem vorerwähnten Klauen- und Klaue/Einsatz-

Anordnungen sind jedoch Schwierigkeiten aufgetreten. Teilweise wegen der Annahme, daß die Größe der Kontaktlemente oder Kontaktteile dieser Elemente klein sein muß, um in die Rohroberfläche einzudringen und der Größe des Drehmomentes zu widerstehen, das aufgewandt werden muß, um das Rohr zu drehen, sind Einsätze und die Kontaktabschnitte der Klauen nach dem Stand der Technik so ausgebildet worden, daß sie kleine Verschleißflächen besitzen. Diese kleinen Verschleißflächen führen dazu, daß übermäßig hohe Druckbelastungen (pro Flächeneinheit) zum Drehen des Rohres übertragen werden. Diese Druckbelastungen können zu einer Deformation des Rohres führen, mit der Folge von Reparatur- und Rohrsatzkosten bzw. von Kosten für den Rohraustausch. Diese trifft insbesondere auf Tiefwasserbohrungen zu, bei denen leichtgewichtige Rohre verwendet werden müssen. Bohrgestängezangen bzw. Futterrohrzangeneinrichtungen des Standes der Technik fehlen Einrichtungen durch die Radialkräfte, die auf die Rohre übertragen werden, begrenzt werden, und zwar unabhängig von der Größe des Drehmomentes, das auf die Zange übertragen wird.

Entsprechend besteht ein Ziel der vorliegenden Erfindung darin, eine verbesserte Spannklauenanordnung für eine Futterrohrzangeneinrichtung bzw. Bohrgestängezange derart zu schaffen, wie sie bei Rohroperationen auf Erdölfeldern verwendet wird, um Bohrwerkzeugverbindungen herzustellen oder zu lösen.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Spannklauenanordnung für eine Futterrohrzangeneinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei denen unabhängig von dem aufgewandten Drehmoment eine Begrenzung der Radialkraft erfolgt.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Spannklauenanordnung für eine Futterrohrzangeneinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, wobei es mit einer derartigen Futterrohrzangeneinrichtung möglich sein soll, Leichtbaurohre zu drehen, ohne daß solche Rohre deformiert werden.

Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Spannklauenanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die auswechselbare Einsätze aufweist, die in Verbindung mit derartigen Spannklauenanordnungen verwendbar sind, wobei den Einsätzen die Vorteile der vorliegenden Erfindung eigen sein sollen.

Zur Lösung der vorerwähnten Aufgaben und zur Überwindung der Nachteile des Standes der Technik wird erfahrungsgemäß eine Spannklauenanordnung zum Ergreifen eines Rohres für die Drehung des Rohres bei Übertragung eines Drehmoments auf die Anordnung geschaffen, wobei der Spannklauenanordnung automatische Betätigungsmitteil zur Übertragung einer zunehmenden Greifkraft bei zunehmenden, auf die Spannklauenanordnung übertragenem Drehmoment zugeordnet ist, derart, daß die Spannklauenanordnung eine neue Einrichtung zur Ausübung bzw. Übertragung zunehmender Greifkraft bei Übertragung eines Drehmoments auf die Einrichtung aufweist.

Die neue Einrichtung betrifft insbesondere ein Teil mit einer konkaven Fläche, die mit der Außenfläche des zu spannenden Objektes zusammenwirkt, um ein bestimmtes, auf das zu ergreifende Objekt zu übertragen. Maximaldrehmoment festzulegen. Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Fig. 1 einen relevanten Bereich einer Futterrohrzan-

ge mit einer Spannklauenanordnung nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen Bereich wie in Fig. 1, wobei jedoch die teilweise gezeigte Futterrohrzange eine Spannklaueanordnung nach der vorliegenden Erfindung aufweist,

Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Linie 3-3 in Fig. 2,

Fig. 4 eine Draufsicht einer einstückigen Spannklaue nach der vorliegenden Erfindung in Berührung mit der Außenfläche eines Rohres, wobei in dieser Darstellung wichtige Winkelbeziehungen für den Erfindungsgegenstand dargelegt sind (Beginn des Spanneingriffs),

Fig. 4a eine Ansicht wie Fig. 4 mit der Spannklaue im Spanneingriff,

Fig. 5 eine Ansicht entlang der Linie 5-5 in Fig. 4,

Fig. 6 eine Draufsicht einer Spannklaue und eines Einsatzes nach der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 7 eine Ansicht entlang der Linie 7-7 nach Fig. 6.

Bezug nehmend nunmehr auf die Zeichnungen und insbesondere auf Fig. 1 ist in dieser ein relevanter Abschnitt einer Bohrgestängezange bzw. Futterrohrzange 10 mit einer Spannklauenanordnung 12 nach dem Stand der Technik gezeigt. Die Einzelteil und Betriebsweise von Futterrohrzangeneinrichtungen dieser Art sind gut bekannt und werden entsprechend hier nur in dem Umfang erläutert und gezeigt, in dem diese Elemente in dem obigen Ausschnitt aus einer Futterrohrzange 10 nach dem Stand der Technik dargestellt sind. Die bekannte Spannklauenanordnung 12 hat fünf Spannklauen 14, wobei an jeder ein austauschbarer Einsatz 16 durch herkömmliche Mittel befestigt ist. Die austauschbaren Einsätze 16 sind in Fig. 1 so gezeigt, daß sie in Berührung mit einem Rohr 18 sind, der ergriffen und durch die Betätigung der Futterrohrzange 10 gedreht werden kann. Jede Klaue 14 ist schwenkbar an einem Schwenklager 20 aufgenommen. Die Klaue 14 sind alle innerhalb eines Rotors 22 angeordnet, der durch eine herkömmliche Einrichtung, wie z.B. eine Kette 23, gezeigt in Fig. 3, angetrieben wird, wobei die Antriebskraft durch einen herkömmlichen Motor (nicht gezeigt) bereitgestellt ist. Zusammenwirkende Zahnradverzahnungen 24 an den Spannklauen 14 und am Rotor 22 verlassen die Spannklaue 14 in Abhängigkeit von einer Bewegung des Rotors 22 zu schwenken, wobei diese Klauschwenkungen zum einspannenden Ergreifen des Rohres 18 und Drehen desselben führt, so daß die gewünschten Ergebnisse der Verwendung einer Futterrohrzange bzw. Bohrstangenzange erreicht werden.

Bezug nehmend nunmehr auf Fig. 2 ist in dieser der bezügliche Abschnitt einer Futterrohrzange 10 gezeigt, die eine Spannklauenanordnung 26 nach der vorliegenden Erfindung besitzt. Zur Vereinfachung werden, wie bereits bei dem Bezugszeichen 10 für die Futterrohrzange angewandt, gleiche oder ähnliche Elemente, die bereits bei der Erläuterung des Standes der Technik verwendet wurden, auch bei den Ansichten, die Ausführungsbeispiele der Erfindung darstellen, verwandt, und es werden diese Bezeichnungen übereinstimmend verwendet. Die Spannklauenanordnung 26 unterscheidet sich von der Spannklauenanordnung 12 des Standes der Technik in der Ausgestaltung ihrer Greifabschnitte. Während insbesondere die Greifabschnitte aufweisenden Einsatzes 16 in Fig. 1 nach dem Stand der Technik eine vollständige konvexe Gestalt oder, um genauer zu sein, einen konstanten "Kurvenwinkel" bzw. "Nokkenwinkel" (ein Begriff, der nachfolgend noch genauer erläutert wird) aufweisen, besitzen die Greifabschnitte der Spannklaue 28 gemäß Fig. 2 nach der vorliegenden

Erfahrung einen konkaven Abschnitt 30, auch als Abschnitt bezeichnet, der durch einen zunehmenden Kurvenwinkel charakterisiert ist.

In Fig. 4 ist der wesentliche Aspekt der vorliegenden Erfahrung, der Aspekt des zunehmenden Kurvenwinkels genauer erläutert. Es wird darauf hingewiesen, daß der Berührungs punkt zwischen dem Rohr und dem Greifabschnitt der gezeigten Spannklaue 28 der Punkt 32 ist, dessen Verbindungs linie mit dem Schwenk mittelpunkt 38 der Spannklaue 28 in bezug auf die Mittellinie zwischen dem Rohrmittelpunkt 36 und dem Schwenkmittelpunkt 38 der Spannklaue 28 einen Winkel Θ einschließt. Der Winkel Θ ist der vorerwähnte Kurvenwinkel. Wie für den Fachmann ersichtlich ist, wird, wenn eine Tangentialkraft entgegengesetzt zum Abtrag des Winkels Θ im Punkt 38 aufgebracht wird, eine Radialkraft auf das Rohr im Punkt 32 übertragen. Diese Radialkraft ist im allgemeinen groß im Vergleich zu der Tangentialkraft. Wenn z.B. der Kurvenwinkel 5° betragen würde, würde eine Radialkraft von 13 700 Einheiten auf das Rohr übertragen. Solch große Radialkräfte können eine Rohrdeformation vor einer Drehung des Rohres verursachen mit den unerwünschten Folgen, wie sie bereits eingangs im Stand der Technik erläutert wurden.

Unter weiterer Bezugnahme auf Fig. 4 ist ersichtlich, daß die Gestaltung des Greifabschnittes der Spannklaue 28 so vorgenommen ist, daß die Spannklaue für den Spannvorgang um einen Winkel α schwenkt. Unter Eindringen der Zähne in die Oberfläche des Rohres (vgl. d in Fig. 4a) ergibt sich dann der Kurvenwinkel zu $\Theta + \alpha$ im Punkt 32', der zugleich ein Wendepunkt der Spannkurve und Spannpunkt der Spannklaue 28 ist, in dem ein gegensinniger Abschnitt des Krümmungsradius beginnt und der Beginn dieses Gegenradius in tangentiale Berührung zum Rohr gelangt (vgl. Fig. 4a). Von diesem Wendepunkt 32' an nimmt der Kurvenwinkel sehr stark zu, bis der gesamte Gegenradius in Berührung mit dem Rohr ist. Die Radialkraft an diesem Punkt 32' ist daher ein Maximum unabhängig davon, wieviel weitere zusätzliche Tangentialkraft aufgewandt wird. Entsprechend begrenzt das Merkmal des stark zunehmenden Kurvenwinkels die Radialkraft unabhängig vom aufgewandten Drehmoment, so daß die Gesamtvorrichtung Futterrohrzangeneinrichtungen des Standes der Technik überlegen ist, bei denen, wenn das Drehmoment aufgewandt wird, die Radialkraft proportional zur Tangentialkraft zunimmt. Durch die Verwendung der vorliegenden Erfahrung ist die Möglichkeit eines Bruches oder einer Beschädigung der Bohrstange minimal, wenn nicht ganz beseitigt.

Fig. 6 zeigt, daß das Merkmal des zunehmenden Kurvenwinkels nach der vorliegenden Erfahrung in Form eines austauschbaren Einsatzes 28A manifestiert werden kann, der an einer Spannklaue 28B, die zur Aufnahme des Einsatzes 28A ausgebildet ist, befestigt wird. Ein Vorteil der Verwendung solcher Einsatzes besteht darin, daß in unterschiedlicher Weise progressiv zunehmende Spannwinkelgestaltungen und, entsprechend, unterschiedliche Radialkraftbegrenzungen auf diese Weise mit einer einzigen Futterrohrzangeneinrichtung realisiert werden können.

Die Fig. 3, 5 und 7 zeigen Querschnittsdarstellungen bestimmter Konfigurationen und Einzelteile, die oben erläutert wurden und sind beigelegt, um weitere Einzelheiten des Aufbaus des Erfindungsgegenstandes zu verdeutlichen. Selbstverständlich können alle Elemente, die die vorliegende Erfahrung bilden, durch herkömmliche Verfahren hergestellt werden. Für den Fachmann ist

außerdem der nicht begrenzende Faktor der Ausführungsbeispiele und gewählten Abbildungen deutlich.

- Leerseite -

3829909

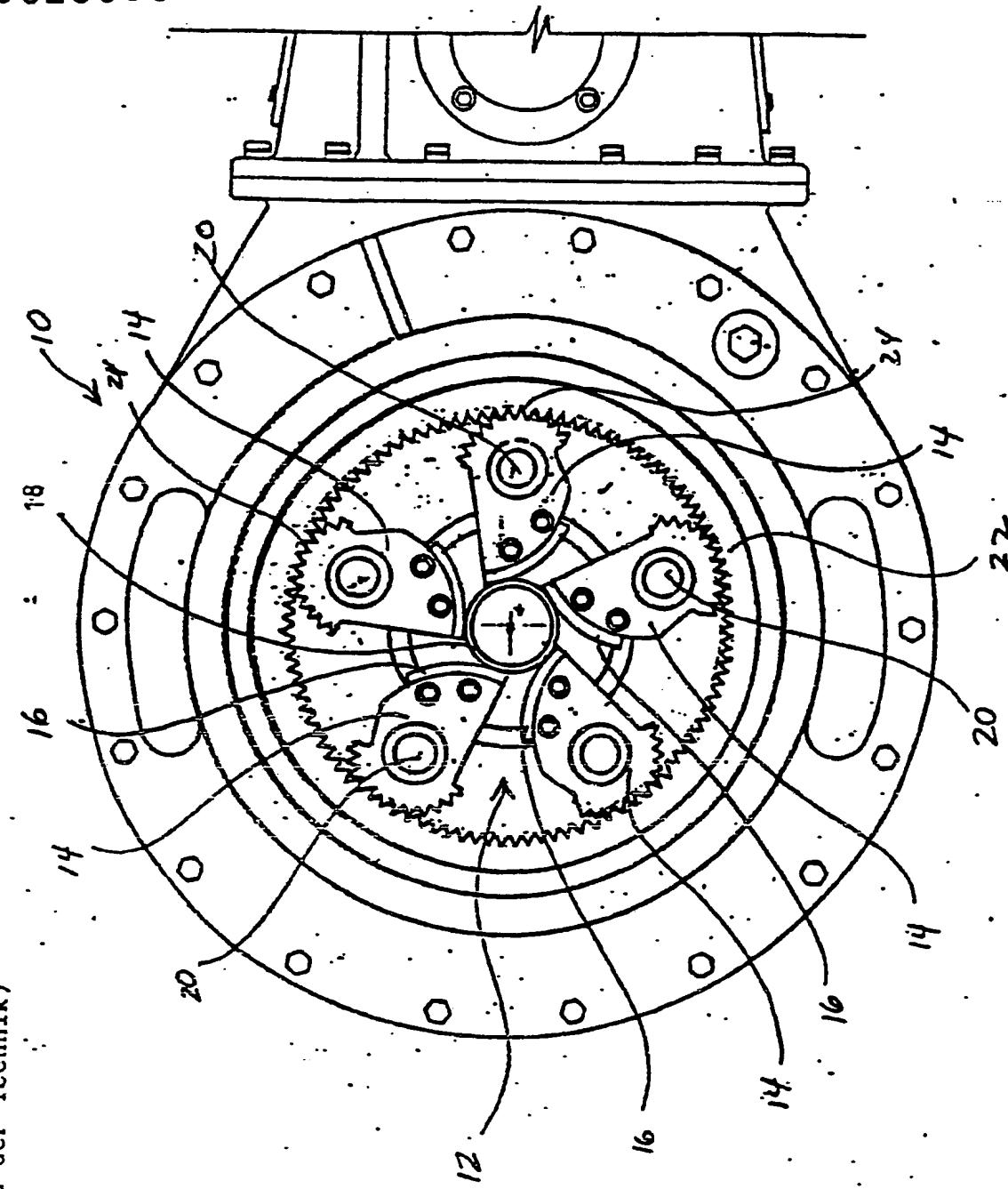


Fig. 1
(Stand der Technik)

14-141-31

14

3829909

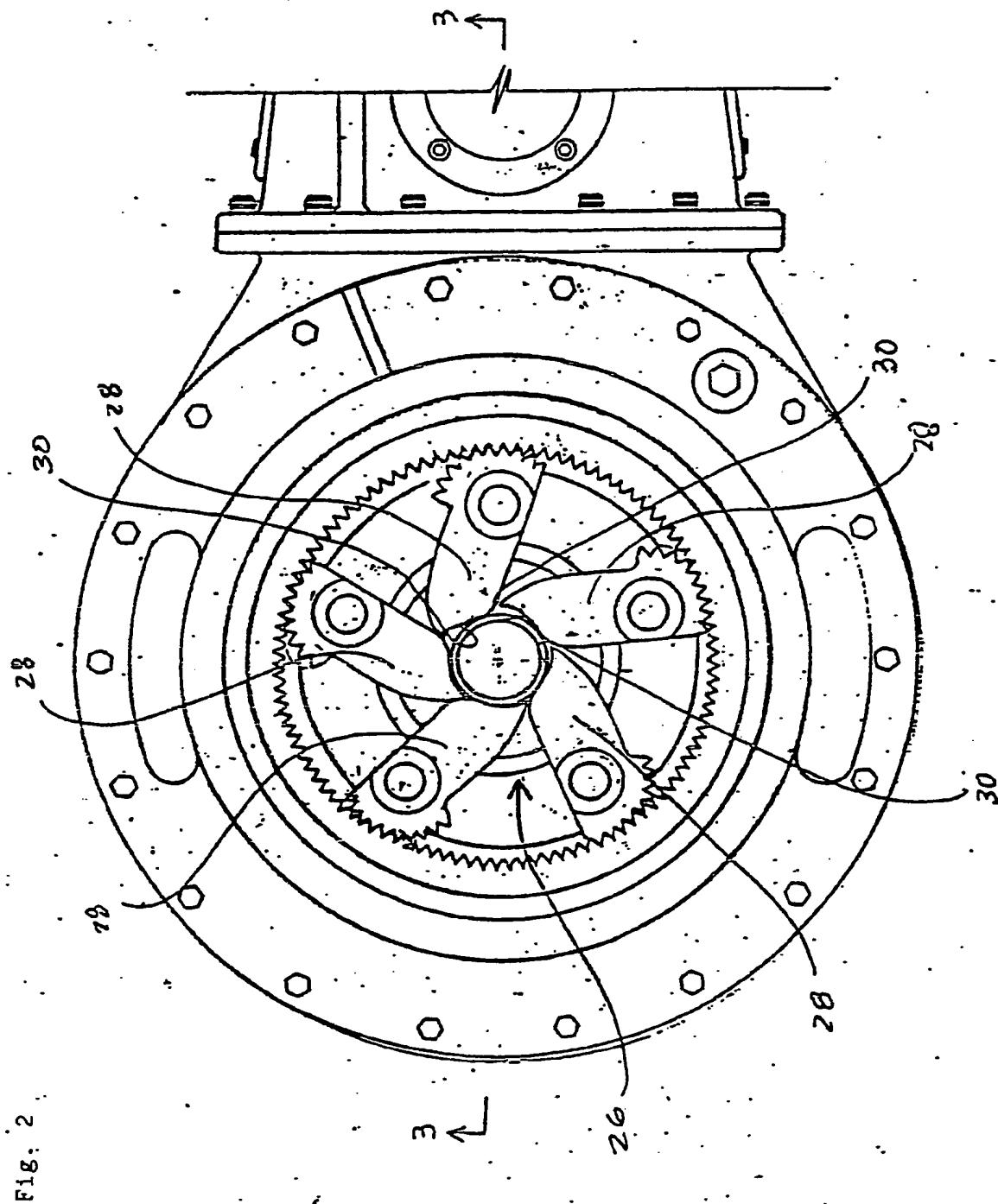
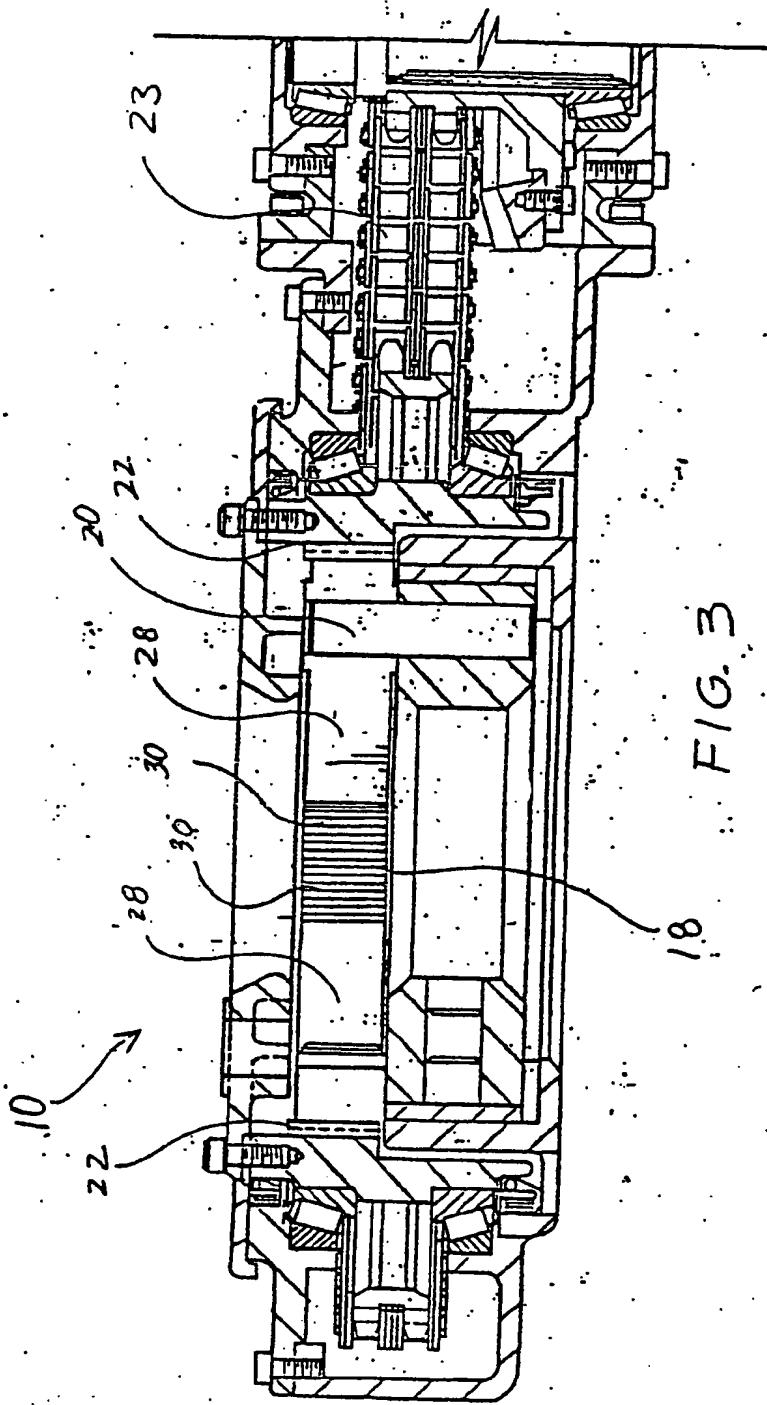


FIG: 2

115.11
75

3829909



3829909

16

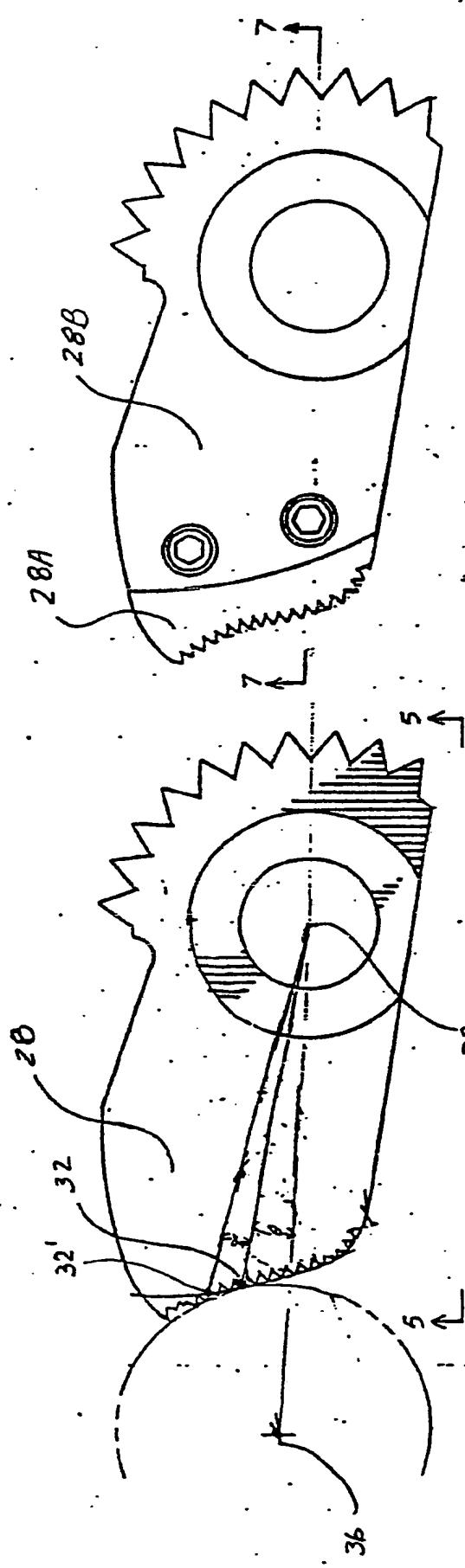
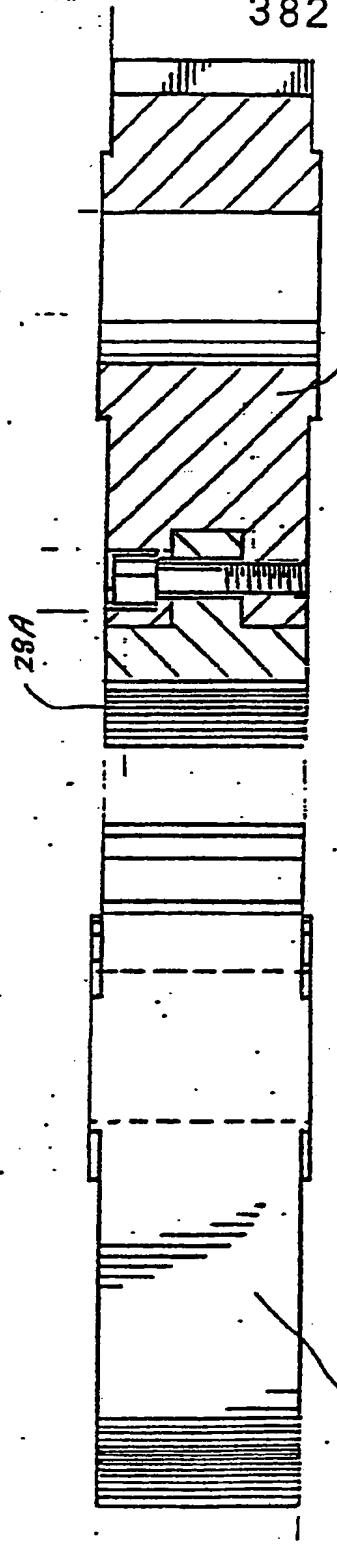


FIG. 4
38 FIG. 6



38 FIG. 5
28 FIG. 6
28 FIG. 7

3829909

